

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3523170号
(P3523170)

(45) 発行日 平成16年 4 月26日 (2004. 4. 26)

(24) 登録日 平成16年 2 月20日 (2004. 2. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133 5 3 5
1/13357		G 0 9 G 3/20 6 1 2 U
G 0 9 G 3/20	6 1 2	6 4 2 B
	6 4 2	6 4 2 J

請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2000-287499(P2000-287499)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成12年 9 月21日 (2000. 9. 21)	(72) 発明者	平 和樹 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
(65) 公開番号	特開2002-99250(P2002-99250A)	(72) 発明者	馬場 雅裕 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
(43) 公開日	平成14年 4 月 5 日 (2002. 4. 5)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)
審査請求日	平成14年 7 月23日 (2002. 7. 23)	審査官	西島 篤宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の画像表示領域を有する画像表示部と、
前記画像表示部内を照明する複数の照明領域を有する照明部と、
前記照明領域に設定すべき照明輝度を該照明領域によって照明される画像表示領域に対する入力画像信号に基づいて算出する照明輝度演算部と、
前記照明輝度演算部で算出された照明領域の照明輝度に基づいて、該照明領域によって照明される画像表示領域に対する画像信号の階調を該照明輝度に応じた階調に変換する階調変換部と、
前記階調変換部で変換された階調を周囲の照明領域の輝度情報に基づいて補正する階調補正部と、
を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】前記照明部は、発光原理が互いに異なる複数種類の発光素子を用いて構成されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】前記複数種類の発光素子の発光色の違いに起因した色度シフトを補正するために、前記入力画像信号に対する色補償を行う色補償部を備えたことを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】前記照明部の各照明領域は、隔壁によって分割されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置等の表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置（LCD）を代表とする非発光型、すなわち表示画素自体が発光するのではなく、画像情報に応じて透過率もしくは反射率を制御する表示装置は、周囲環境光を利用する一部の反射型表示装置を除き、表示画面を照明する照明装置を備えている。通常、照明装置は定常点灯されており、一定の輝度で液晶表示部（液晶パネル）を照明している。

【0003】液晶表示部を直接観視する直視型LCDにおいては、照明装置は平面形状の面発光素子であり、光源には主として冷陰極蛍光管が使用される。このような平面バックライトは、蛍光管の配置によって直下型とサイドライト型に区分される。前者は複数の蛍光管を液晶パネルの真下に配置した構造であり、後者は液晶パネル直下に導光板を配し、導光板の端面に蛍光管を配置して照明する方式である。直下型は輝度を高くできるため、主として車載用、大型PCモニター用のLCDに、サイドライト型は消費電力が低く薄型化が可能なため、モバイル用の中小型PC用LCDに多く採用されている。両者の方式とも、液晶表示画面に輝度ムラが生じないよう、液晶パネル直下に透過型拡散板を複数枚挿入するなどして、発光面全面にわたって均一な輝度分布が得られるようになっている。

【0004】また、近年携帯電話向けLCD用として、バックライト光源にインバータを必要としない白色LEDを用いる方式も提案されている。

【0005】一方、従来時間的に一定であったバックライトの輝度を画像情報に応じて時間的に可変とすることにより、表示のダイナミックレンジを広げようとする提案もなされている。すなわち、黒情報が多く表示される画像に対してはバックライトを暗く、白情報が多く表示される画像に対してはバックライトを明るく点灯する、というものである。

【0006】上述したバックライト輝度を時間的に制御する方式は、従来のCRTに比べて狭いと言われているLCDのダイナミックレンジを広げる方式として有効なものである。しかしながら、バックライト輝度の制御を画面全体にわたって一括して行っているため、画面内に大きな輝度傾斜を生じるようなハイライト部分を多く含む画像に対しては、バックライト輝度が時間的に一定である従来の方式とダイナミックレンジは変わらず、CRTに比較してダイナミックレンジが低いという問題を解決することはできない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、液晶表示装置に代表される従来の非発光型の表示装置では、CRTに比べてダイナミックレンジが狭いという問題があり、その解決策として、バックライトの輝度を画像情報に応じて時間的に変化させる方式が提案されているが、画面全体で一括してバックライト輝度を制御しているため、画面内に大きな輝度傾斜があるような画像に対して

はダイナミックレンジを広げることが困難であった。

【0008】本発明は上記従来の課題に対してなされたものであり、画面内に大きな輝度傾斜があるような画像に対してもダイナミックレンジを拡大することができ、高品位の画像を表示することが可能な表示装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係る表示装置は、画像表示部と、前記画像表示部の画像表示領域を照明するものであって、複数の照明領域を有する照明部と、入力画像信号に基づいて前記照明部の各照明領域の輝度を制御する照明輝度制御部と、前記照明輝度制御部で得られる前記照明部の各照明領域に対する輝度情報に基づいて前記入力画像信号を変換し、変換された画像信号を前記画像表示部に向けて供給する画像信号変換部と、を備えたことを特徴とする。

【0010】前記画像信号変換部は、前記輝度情報に基づいて前記入力画像信号の階調を変換する機能を有することが好ましい。

【0011】本発明では、入力画像信号に基づいて照明部の各照明領域の輝度が制御されることから、画面全体のうち、明るい画像情報を多く含むような表示部分に対しては照明光の輝度を高く、逆に暗い画像情報を多く含むような表示部分に対しては照明光の輝度を低くすることができ、画面全体のダイナミックレンジを拡大することができる。ただし、照明領域毎に照明光の輝度を変化させることから、入力画像信号をそのままの階調で画像表示部に供給した場合には、表示画像の輝度が各照明領域間でずれてしまう。本発明では、各照明領域に対する照明光の輝度に応じて入力画像信号を変換するため、各照明領域の照明光の輝度に応じて変換された適正な階調により、各照明領域間で表示画像の輝度にずれのない適正な画像を得ることができる。

【0012】以上のことから、本発明では、画面内に大きな輝度傾斜があるような画像に対しても、広いダイナミックレンジを有するコントラストの高い、高品位の適正な画像を表示することが可能となる。

【0013】なお、前記照明部を発光原理が互いに異なる複数種類の発光素子を用いて構成することにより、例えば、ある発光素子によって画面全体を照明し、他の発光素子によって各照明領域の輝度を変化させるといった、それぞれの発光素子の適性に応じた制御を行うことができる。

【0014】また、複数種類の発光素子を用いた場合、一般的に発光素子の種類によって発光色が異なる（スペクトル分布が異なる）が、発光色の違いに応じた色補償を行う色補償部を設けることにより、色ずれの少ない高品位の画像を得ることが可能となる。

【0015】また、前記照明部の各照明領域を隔壁によって分割することにより、隣接する照明領域間における

照明光の相互干渉を抑制することができ、より高品位の画像を得ることが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】まず、本発明の実施形態に係る表示装置の概要について説明する。

【0017】本表示装置は大きく分けて、非発光型表示素子、複数に分割された照明領域を有する照明装置、各照明領域に対して独立に輝度を制御できる照明制御回路、及び画像信号を変換する画像変換回路を有している。

【0018】非発光型表示素子としては、透過型液晶パネルが最適である。透過型液晶パネルは多階調表示可能であれば良く、TFT等のスイッチング素子を備えたアクティブマトリクス型、パッシブマトリクス型を問わない。液晶表示モードについても、現在実用化されているTN、VA、IPS、OCBなどのネマチック系液晶の他、反強誘電性液晶などのスメクチック系液晶も使用可能である。また、電氣的に多階調表示できないSSFLCなどでも、時間的にスイッチングを行うことによって擬似的に多階調表示が可能であることから、使用可能である。

【0019】空間的に輝度を制御するためには、光源を複数備えるか、或いは光源光を領域毎に遮断及び透過できるシャッタを設ければよい。光源を複数備える場合は、蛍光管を複数列設け、それらを独立に発光制御するか、LEDを組み合わせるのが効果的である。特に、画面全体を一括して輝度制御する場合には蛍光管の輝度を制御し、特定の領域について輝度制御する場合にはLEDを用いるのが望ましい。ラスタ表示など画面全体にわたって階調が均一な場合にはバックライトの輝度が面内均一であることが望ましく、画面内に明暗が生じる場合には画像情報に応じて連続的な輝度変化が生じることが望ましい。

【0020】画像変換回路は、バックライトの輝度分布情報に基づき、液晶パネルに入力する画像情報を変換することで、画面内で正しい階調再現が得られるようにする回路である。バックライトの輝度制御と画像情報変換は、例えば以下のような手順によって行われる。

【0021】まず、入力された画像情報をバックライトの制御領域単位毎に分析し、平均もしくは最頻の階調と、最大階調及び最小階調を抽出する。これらの画像情報を基に、バックライトの輝度分布が決定される。すなわち、画像情報が明るい輝度情報を多く含む場合はバックライトの輝度を高く、暗い輝度情報を多く含む場合はバックライトの輝度を低く設定する。

【0022】次に、このバックライト制御結果を基に、より小面積の画像領域毎に階調シフト量を決定する。このとき、画像領域を照明するバックライト輝度制御値が同一であっても、階調シフト量が同一であるとは限らない。なぜならば、画像領域を直接照明する輝度制御値が

同じであっても、周りの画像情報によって画像照明領域周辺の輝度制御値が変化し、バックライト照明領域間のクロストークによって画像領域を照明する輝度値が変化するからである。従って、画像を照明する輝度制御値のマトリクス情報に基づいて、適正な階調シフト量が決定される。階調シフト量も一般には線形ではなく、階調と表示輝度レベルを関係付けるγ特性に従って非線形にシフトされる。

【0023】以下、本発明の具体的な実施形態について図面を参照して説明する。

【0024】（実施形態1）図1は、本実施形態の表示装置本体の構成例を示した図である。表示装置本体は、透過型液晶ライトバルブ（LCD11）と背面照明装置（バックライト12）から構成されており、LCD背面からの照明により画像が表示される。

【0025】LCD11、バックライト12は各々複数の領域に分割されており、LCD11においては、領域毎のRGB階調変換データに基づいて画素毎にRGB信号が変調制御される。バックライト12においては、LCD12の領域毎の画像輝度情報に基づいて輝度制御が行われる。本実施形態においては、図2に示すように、LCD11を6×8領域（図2（a））、バックライト12を3×4領域に分割した（図2（b））。便宜上、LCD11における領域を（i，j）、バックライト12における領域を[i，j]で示す。

【0026】図3は、本実施形態の表示装置における主として信号処理について示したブロック図である。

【0027】RGB入力画像信号は、一旦フレームメモリ13に蓄積された後、LCD領域毎に読み出される。読み出されたデータに基づいて画像輝度演算回路14でLCD領域毎の輝度値が算出され、算出されたLCD領域毎の輝度データが画像輝度データ保持部15に送られる。画像輝度データ保持部15からのLCD領域毎の輝度データに基づき、バックライト領域毎のバックライト輝度レベルがB/L（バックライト）輝度演算回路16によって算出され、算出されたバックライト領域毎の輝度データがバックライト輝度データ保持部17に送られる。バックライト輝度制御回路18は、バックライト輝度演算回路16の演算結果に基づき、バックライト輝度を領域毎に制御する。

【0028】一方、フレームメモリ13に蓄積されたRGB入力画像信号は1画素毎に順次読み出され、階調変換回路19により該画素領域を照明するバックライト12の輝度データに基づき階調変調を受ける。さらに、該画素領域周辺におけるバックライト輝度情報に基づき、階調補正用LUT（ルックアップテーブル）20のデータを用いて、階調補正回路21により適正な階調補正を受け、最終的にLCDドライバ22に入力されるRGB信号（R" G" B"）に変換される。以下、このシーケンスについて詳述する。

【0029】図4は、本実施形態におけるバックライトの輝度レベルと、輝度及び階調信号との対応関係を示した図である。

【0030】本実施形態では、バックライトの輝度レベル制御を3段階とした。また、本実施形態のLCDの仕様は、コントラストが200、ドライバへの入力信号レベルがRGB各8bitであり、 γ 値（入力信号レベル対透過率）はCRTと同様の2.2である。LCDに白

$$B = G \{ K + [W - K] \times (S_{RGB} / 255)^\gamma \} \quad (1)$$

で表される。ここで、B：バックライト輝度（cd/m²）、G：ゲイン、W：ゲイン1における白表示輝度、K：ゲイン1における黒表示輝度（=W/コントラスト）、 S_{RGB} ：入力信号（0～255）、 γ ：ガンマ値、である。図5（a）及び図5（b）は、各バックライト輝度レベルにおける、入力RGB信号レベルと画面輝度との関係を示した図である。

$$B = K_{min} + [W_{max} - K_{min}] \times (S_{R'G'B'} / 255)^\gamma \quad (2)$$

で表される。ここで、 W_{max} は最大白表示輝度、 K_{min} は最小黒表示輝度であり、本実施形態ではそれぞれ、レベル3における白表示輝度（750cd/m²）、レベル1における黒表示輝度（0.25cd/m²）である。各レベルの白、黒表示輝度から階調信号R'G'B'における各レベルの表示可能信号範囲を求めることができ、レベル1では0～74、レベル2では12～154、レベル3では22～255となる。

【0034】バックライト輝度を制御する本発明において、入力信号RGBは階調信号R'G'B'に他ならないから、（1）、（2）式を用いてLCDドライバに inputsべき階調信号R"G"B'を求めることができる。入力階調信号R'G'B'とLCD出力用階調信号R"

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad (3)$$

のように表すことができる。（3）式の係数は、RGB各色度点と白色点、すなわち表示系の仕様により決定される。また、誤差は増えるが、計算負荷を軽減するために、視感度の高いG値で代替することも可能である。

【0037】本実施形態においては、2×2画素領域がバックライト単位領域に相当（図2参照）しており、図8からバックライト領域毎に平均輝度が図10（a）のように算出できる。同様に、画素領域毎の信号レベルの最大値、最小値から、バックライト領域上のRGB信号の最大値、最小値が算出可能である。

【0038】バックライト各領域の輝度レベルは、これら平均、最大、最小輝度信号レベルから、図9に示すような手順で決定される。

【0039】すなわち、例えば平均輝度信号レベルに基づいて適当なバックライト輝度レベルを選択し、他のパラメータ（ここでは最大、最小値）が、選択されたバックライト輝度レベルにおける表示可能信号レベル範囲に収まるかどうかを判断する。いずれかのパラメータが範囲外の場合は、繰り返し処理によりバックライト輝度レ

表示信号（R=G=B=255）を入力した際に得られる白輝度として、レベル2における白表示輝度250cd/m²を基準（ゲイン1）とし、レベル1のバックライト輝度を0.2倍、レベル3では3.0倍に設定した。

【0031】このとき、各バックライト輝度レベルにおける入力RGB信号対輝度は、

【0032】図6（a）及び図6（b）は、バックライトレベル1～3の全範囲を用いて8bit表示を行った場合の、階調信号R'G'B'と画面輝度との関係を示した図である。

【0033】階調信号R'G'B'のレベル $S_{R'G'B'}$ と画面輝度Bとの関係は、

G"B'との関係を図7に示す。 γ 値が1でない場合には両者は非線形の関係となるが、実際には図7に示すようにほぼ線形の関係で近似できるため、階調変換処理は小規模な回路で実現可能である。

【0035】次に、階調変換処理後に行う階調補正方法について、これまでに述べてきたバックライト輝度レベルの決定方法とともに具体的に説明する。

【0036】図8は、フレームメモリに蓄積された画像に対応した入力RGB信号レベルについて、図2（a）の画素領域毎に平均輝度階調を算出した結果の一例を示した図である。RGB信号と信号輝度レベルYとの関係は、各RGB信号の視感度を考慮して

ベルが選択される。全てのパラメータがいずれのバックライト輝度レベルにおいても表示可能信号レベル範囲に含まれない場合には、最小値もしくは最大値のいずれかが含まれるようなバックライト輝度レベルを選択する。最大値、最小値のうちどちらを優先的に範囲内とするかは任意であり、自動或いは手動で判断基準を切り替えても良い。自動的に切り替える際の一方針としては、平均輝度信号レベルが表示可能信号レベル範囲中央に最も近く位置するようなバックライト輝度レベルを選択する、等があげられる。固定の場合は、視感度的に敏感な最小値側を優先するのが一般的に望ましいが、表示画像の絵柄にも依存するので一概には言えない。

【0040】本実施形態では、図10（a）に示したようなバックライト領域毎のRGB表示平均輝度信号レベルから、図10（b）に示したようなバックライト輝度レベルを選択した。

【0041】フレームメモリから順次読み出されたRGB信号レベルは、各照明領域のバックライト輝度レベル情報（図10（b）参照）から、図7に示すような関係

に基づいて階調変換が行われる。しかしながら、以下に示すような理由により、階調補正処理を行う必要が生じる。

【0042】図11は、図10(b)において輝度レベル1を選択した領域[2, 2]と、[2, 2]の画面下側に位置し、輝度レベル3を選択した領域[3, 2]の白表示時における輝度の空間分布を模式的に示した図である。

【0043】バックライト輝度を領域毎に変調すると、照明領域間のクロストークにより、ある画素領域を照明するバックライト輝度には、直下のバックライト領域輝度だけでなく、隣接照明領域の輝度が重畳される。すなわち、隣接領域からの照明光の回り込みにより、階調変換に使用したバックライト輝度から実際のバックライト輝度がずれる(照明誤差)という現象が生ずる。

【0044】図11では、簡単のために二つの領域間のクロストークを示したが、実際には図10(b)に示すよう[2, 2]領域の周囲の領域すなわち、[1, 1]、[1, 2]、[1, 3]、[2, 1]、[2, 3]、[3, 1]、[3, 2]、[3, 3]において選択された輝度レベルの組み合わせにより、実際のバックライト輝度分布が決定される。照明領域の分割数、領域面積、バックライトの設計等によってクロストークが決定されるため、条件によっては、隣接領域以外の照明領域における輝度レベル変化の影響を受けることもあり得る。例えば、ある画素領域について輝度レベル1を選択したバックライトの実輝度が、階調変換時の輝度データに対して20%の誤差を含む(20%輝度が高い)場合には、図12に示すように2~5階調程度の階調変換誤差が生じ、画素領域間の擬似輪郭や階調反転などの妨害として視認されることになる。

【0045】照明誤差による階調変換誤差を補償するため、本実施形態では図3に示すように、階調補正用LUT20を使用して階調補正回路21により最終的なLCDドライバ用信号R" G" B"を出力するようにした。階調補正用LUT20には、画素領域毎に、あるバックライト照明領域の輝度レベルとそれに隣接するバックライト照明領域の輝度レベルの組み合わせに対応した階調補正テーブルデータが格納されており、バックライトの輝度レベル情報を参照しながら階調補正量を決定するようになっている。

【0046】以上のように、バックライト輝度レベルに応じた階調補正を施すことにより、妨害の無い表示が可能となる。バックライト輝度制御を行わない従来の表示(白輝度 250cd/m^2 、コントラスト200)に対し、本実施形態においては、白輝度 750cd/m^2 、実効コントラスト3000の、高品位な表示を行うことが可能となる。

【0047】次に、本実施形態においてバックライトを領域毎に輝度制御する具体的構成について説明する。

【0048】図13は、図1における主としてバックライト12の構造を模式的に示した図である。本例では、冷陰極蛍光管101を複数本、LCD11直下に配置した直下型構造となっている。

【0049】バックライト12の各照明領域は、図13に示すように、反射板を兼ねた不透明な隔壁102によって仕切られており、隔壁を突き抜ける形で冷陰極蛍光管101が配置されている。特に図示していないが、これら蛍光管101を定常点灯した場合、隔壁102の影などは生じずに、面内でほぼ均一にLCD11を照明する。また、蛍光管102下には、輝度調節用のLED(図示省略)が各領域内に配置されている。

【0050】図14は、バックライト12の断面構造を示した図である。本例においては、通常の直下型バックライト構造と同様に、反射板の上方に冷陰極蛍光管を配置し、さらにその上方に、輝度を均一化するための第1拡散シート、正面輝度ゲイン向上用のプリズムシート、第2拡散シートを配置するとともに、蛍光管直下に白色のLEDチップ103を配置している。このLED103には、正面光度の高いレンズタイプではなく、視角の広い、いわゆるオーバルタイプのLEDを使用している。

【0051】このように、従来光取り出し効率の悪かった蛍光管の直下にLEDを配置することで、蛍光管の光利用効率の低下が抑制されるとともに、LEDの影などが輝度の均一性に影響を及ぼすことが防止される。また、LEDからの発光が蛍光管の存在する法線方向に抑制された出射分布をとるので、両者の光利用効率を最大限に活用することができる。

【0052】図15は、蛍光管101とLED103の点灯方法について示した図である。本例では、図15に示すように、蛍光管101をインバータ回路104によって定常点灯とし、B/L輝度制御回路105(図3におけるB/L輝度制御回路18に対応)によりLED103で輝度制御を行うようにした。LED103の輝度制御は制御信号に従って行われ、照明領域毎にセグメント的に制御される。照明輝度の最も低いバックライト輝度レベル1では、蛍光管101のみが点灯しており、LEDは発光しない。輝度レベル2及び輝度レベル3において、LED103への電流量を制御することで、2段階にLED103の発光強度を制御し、所望のバックライト輝度が得られる。

【0053】このような点灯方式をとることで、照明均一性及び色度均一性に優れた蛍光管により全体の照明均一化を行うことができるとともに、蛍光管は定常点灯されるため複数のインバータ回路を必要としない。また、応答性に優れるとともに、直流点灯によって制御性に優れたLEDを、効果的に輝度向上目的で使用可能となる。さらには、本点灯方式と従来のバックライト定常点灯方式の切り換えが容易になるため、使用目的に応じて

適宜表示方法を選択することが可能となる。

【0054】なお、図15では特に明示しなかったが、照明領域内のLEDの電流量を個別に調整することにより、LED点灯時における照明領域内の輝度均一性を向上させることが可能である。

【0055】図16は、白色LED（日亜化学製 NSPW300PS）と冷陰極蛍光管（ハリソン電機製 225L3PFJ）を組み合わせた場合の発光スペクトル分布と、TFT-LCD内に設けられた代表的なカラーフィルタの分光透過率特性を示した図である。

【0056】一般的に、冷陰極蛍光管と白色LEDの発光スペクトルは著しく異なっており、白色LEDによって輝度ゲインを変化させると、白色点及びRGB色度点にシフトが生じる。

【0057】図17は、図4にしたがって、図16に示した白色LEDの輝度ゲインを変化させた場合の、白色点及びRGB色度点を示した図である。色度シフトが著しく大きいと、輝度レベルの異なる照明領域間で色再現誤差が生じ、ブロックノイズとして認識される他、CMS（カラーマネジメントシステム）における正確な色再現への障害となる。

【0058】色度シフトを低減させるためには、白色LEDと蛍光管のスペクトルを調整することにより、白色点をできるだけ一致させるようにする。図16においては、ブルーカラーフィルタのカットオフ特性を500nm程度に設定し、白色LEDのグリーン波長領域における蛍光体発光スペクトル成分を含まないようにするなど、

$$(X', Y', Z')^T = M (R', G', B')^T \quad (4)$$

のように表される。ここで $(X', Y', Z')^T$ は、 (X', Y', Z') の転置行列を表す。マトリクスMの各要素は、各RGB表示、(1, 0, 0)、(0, 1, 0)、(0, 0, 1)をRGB出力信号として与えた場合のXYZ三刺激値である。

【0063】一方、白色LEDのみの照明条件において

$$\begin{aligned} (X', Y', Z')^T &= M (R', G', B')^T + g M' (R', G', B')^T \\ &= (M + g M') (R', G', B')^T \\ &= N (R', G', B')^T \end{aligned} \quad (5)$$

$$N = M + g M' \quad (6)$$

となる。ここで、gは定数であり、ゲインすなわち白色LEDの輝度レベルから与えられる。

【0064】今、RGB出力信号として (R_0', G_0', B_0') を与えた場合、求めるべき色修正RGB出力信号

$$s M (R_0', G_0', B_0')^T = N (R_0'', G_0'', B_0'')^T \quad (7)$$

から、

$$(R_0'', G_0'', B_0'')^T = s N^{-1} M (R_0', G_0', B_0')^T \quad (8)$$

により得ることができる。ここで、sは、冷陰極蛍光管照明のみの照明条件で冷陰極蛍光管照明+白色LED照明と同等の輝度が得られると仮定した場合の比例定数であり、 N^{-1} はNの逆行列である。

【0065】また、本手法は、白色LEDだけでなく、

カラーフィルタの色純度を上げることが効果的である。

【0059】しかしながら、このような対策を施しても色度シフト低減効果が不十分な場合には、以下の例によって色度シフトを解消することが可能である。図18に、その一例を示したブロック図である。

【0060】図18では、図3に示した階調変換回路19、階調補正用LUT20及び階調補正回路21を拡張し、輝度レベルだけではなく、色度値に対する階調変換及び補正を行うために、色度計算回路31、色補正用LUT32、色補正回路33及びRGB信号変換回路34を設けている。

【0061】図18において、色度計算回路31では、RGB入力信号と、入力信号値から決定されるバックライト輝度レベルとに基づき、三刺激値XYZが計算される。このようにして予想された三刺激値に対し、バックライト照明分布に起因する補正值及び色補正量を、色補正用LUT32を用いて変換することで、修正XYZを求める。さらに、(X, Y, Z)から(R, G, B)への逆変換により、LCDドライバ22に印加する信号レベルR'' G'' B''を計算する。

【0062】例えば、輝度レベル1、すなわち冷陰極管のみの照明条件において、RGB入力信号に対してγ特性を考慮したRGB出力信号 (R', G', B') に対する三刺激値を (X', Y', Z') とする。 (R', G', B') から (X', Y', Z') への変換は、 3×3 の線形マトリクスMを用いて、

得られる三刺激値XYZとRGB出力信号とを関係付ける線形マトリクスを同様に定義することが可能である。このマトリクスをM' とすると、冷陰極管と白色LEDとを組み合わせた照明によって得られる、 (R', G', B') から (X', Y', Z') への変換の関係式は、

(R_0'', G_0'', B_0'') は、冷陰極蛍光管照明と冷陰極蛍光管照明+白色LED照明における色度値（三刺激値）が等しくなる条件

RGBそれぞれのLEDを配置した場合にも有効である。図19は、RGB各色のLEDの発光スペクトル、冷陰極管の発光スペクトル、RGBカラーフィルタの分光透過率を示した図である。本構成においては、各色のLEDの発光強度を独立に制御可能であるので、図20

に示すように、LEDによる白色点を蛍光管の白色点に一致させることは容易である。

【0066】本手法では、中間調表示における両照明条件間での色差はあまり大きくないため、図21に示すように、彩度予測色補正判断部41及び彩度補正用LUT42を設け、一定以上の彩度を持つ信号に対し、簡便な色修正を加味した階調変換処理により、色補償を行うことも可能である。この場合、ある一定の輝度及び彩度を有するRGB信号レベルに対して補償を施すので、メモリや信号変換回路の簡素化が可能である。

【0067】（実施形態2）図22は、本発明の第2の実施形態における主要部の構成を示した図である。本実施形態においては、図23に示すように、バックライト12として冷陰極蛍光管111のみを用いた直下型構造を取り、各冷陰極蛍光管111を隔壁112によって隔てている。また、図22に示すように、各冷陰極管点灯用のインバータ回路113を独立に複数設け、このインバータ回路113がB/L輝度制御回路114（図3におけるB/L輝度制御回路18に対応）に接続されている。

【0068】本実施形態によれば、従来の直下型バックライト構造のLCDに、複数のインバータ回路113と、図3に示したようなB/L輝度制御回路及び階調変換回路を設けるのみの簡便な構造で、図24に示すように蛍光管配列方向に対して画像輝度情報に応じた照明輝度分布を持たせることが可能となる。バックライト構造がほぼ従来と同様の構造のまま使用できること、画面分割数が少ないため輝度レベルの組み合わせに応じた階調補正データが縮小されるなど、回路規模を低減できる効果が得られる。

【0069】（実施形態3）図25は、本発明の第3の実施形態における主要部の構成を示した図である。本実施形態は、バックライト光源に冷陰極管を用いず、白色LED121のみで複数の照明領域を構成したことを特徴とする。本実施形態では、冷陰極管及びインバータを使用しないので、光源の軽量化及び単純化が図れる。

【0070】図26は、照明領域を隔壁などで仕切らない場合の、画面内におけるLEDの配置、各LEDによる有効照明領域、階調変換処理を受ける画素領域の関係について示した図である。本構成では、輝度を均一化するためにLEDを稠密に配置している。このような構成では、実施形態1のような明確な照明領域は存在しないため、各LEDに対応した複数の有効照明領域が輝度レベル選択の基準となる。また、階調補正に対しては、画素領域を支配的に照明する複数のLEDチップにおける輝度レベルの組み合わせに対応した階調補正テーブルを持つ。

【0071】（実施形態4）図27は、本発明の第4の実施形態におけるバックライト部の構成を模式的に示した図である。本実施形態は、バックライトをエレクトロ

ルミネッセント（EL）バックライトとLEDで構成したことを特徴とする。

【0072】本実施形態では、図27に示すように、照明領域は4領域に分割されており、EL発光面は直下型としてLCD背面側から照明を行う。図28に示すように、ELバックライト131は、反射電極層と透明電極層との間にEL発光層を挟んだ構成である。反射電極或いは透明電極が照明領域毎に分割されているため、セグメント的に独立して照明が可能である。LED132は、ELバックライト131の上面に配置された導光板の端面から照明光を入射するサイドライト型の配置をとっている。導光板には切り欠きを入れるなどして、LED照明光の領域毎の独立性を高めるようにしている。導光板の切り欠きは、導光板の端面に垂直に入射した光が全反射するように、ジグザグ状になっていることが好ましい。このように、本実施形態では、LED132、ELバックライト131ともに照明領域が分割されており、両者をそれぞれ輝度変調させることが可能な構造になっている。

【0073】以上のような構成をとることで、ELバックライトとLEDの組み合わせにおいても、本発明の効果を奏することができる。また、特に図示しないが、EL発光面内にLEDを埋め込んだ構成のバックライトや、冷陰極のリフレクタ部分にELバックライトを配置した構成など、様々な光源を組み合わせで使用することが可能である。また、異なる種類の光源のうち、一方の輝度のみを固定して他方の輝度を変調するだけでなく、両者ともに輝度変調することで輝度レベルを制御することも可能である。

【0074】以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施することが可能である。さらに、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示された構成要件を適宜組み合わせることによって種々の発明が抽出され得る。例えば、開示された構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、所定の効果が得られるものであれば発明として抽出され得る。

【0075】

【発明の効果】本発明によれば、広いダイナミックレンジを有する高品位の画像を表示することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る表示装置本体の構成例を示した図。

【図2】本発明の第1の実施形態における画面及びバックライトの領域分割の一例を示した図。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る表示装置の構成例を示したブロック図。

【図4】本発明の第1の実施形態において、バックライトの輝度レベルと、輝度及び階調信号との対応関係を示

した図。

【図5】本発明の第1の実施形態において、各バックライト輝度レベルにおける、入力RGB信号レベルと画面輝度との関係を示した図。

【図6】本発明の第1の実施形態において、入力階調信号R' G' B' と画面輝度との関係を示した図。

【図7】本発明の第1の実施形態において、入力階調信号R' G' B' とLCD出力用階調信号R" G" B" との関係を示した図。

【図8】本発明の第1の実施形態において、画素領域毎に入力信号レベルの平均輝度階調を算出した結果の一例を示した図。

【図9】本発明の第1の実施形態におけるバックライト輝度レベルの選択方法について示した図。

【図10】本発明の第1の実施形態において、バックライト照明領域毎に入力信号レベルの平均輝度階調を算出した結果の一例を示した図。

【図11】本発明の第1の実施形態において、バックライト領域間のクロストークによる照明誤差を示した図。

【図12】本発明の第1の実施形態において、照明誤差に起因する階調誤差の一例について示した図。

【図13】本発明の第1の実施形態におけるバックライト部の構造の一例を示した図。

【図14】本発明の第1の実施形態におけるバックライト部の一例について、その断面構成を示した図。

【図15】本発明の第1の実施形態におけるバックライトの点灯方法について示した図。

【図16】本発明の第1の実施形態において、バックライト光源の発光強度分布及びカラーフィルタの透過率特性を示した図。

【図17】本発明の第1の実施形態において、白色LEDの輝度ゲインを変化させた場合の白色点及びRGB色度点を示した図。

【図18】本発明の第1の実施形態に係る表示装置の変更例を示したブロック図。

【図19】本発明の第1の実施形態において、バックライト光源の発光強度分布及びカラーフィルタの透過率特性を示した図。

【図20】本発明の第1の実施形態において、各色LEDの発光強度を制御した場合の白色点及びRGB色度点を示した図。

【図21】本発明の第1の実施形態に係る表示装置の変更例を示したブロック図。

【図22】本発明の第2の実施形態におけるバックライトの点灯方法について示した図。

【図23】本発明の第2の実施形態に係る表示装置本体の構成例を示した図。

【図24】本発明の第2の実施形態におけるバックライトの照明領域を示した図。

【図25】本発明の第3の実施形態に係る表示装置本体の構成例を示した図。

【図26】本発明の第3の実施形態におけるバックライトの照明領域を示した図。

【図27】本発明の第4の実施形態におけるバックライト部の構成を示した図。

【図28】本発明の第4の実施形態におけるバックライト部の断面構成を示した図。

【符号の説明】

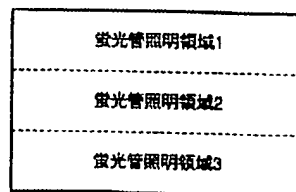
11…LCD
12…バックライト
13…フレームメモリ
14…画像輝度演算回路
15…画像輝度データ保持部
16…バックライト輝度演算回路
17…バックライト輝度データ保持部
18…バックライト輝度制御回路
19…階調変換回路
20…階調補正用LUT
21…階調補正回路
22…LCDドライバ
31…色度計算回路
32…色補正回路
33…色補正用LUT
34…RGB信号変換回路
41…彩度予測色補正判断部
42…彩度補正用LUT
101、111…冷陰極蛍光管
102、112…隔壁
103、121、132…LED
104、113…インバータ回路
105、114…バックライト輝度制御回路
131…ELバックライト

【図4】

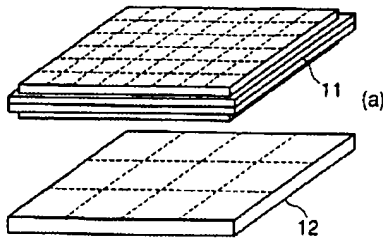
BL輝度 レベル	ゲイン	黒表示 輝度 (RGB=0)	白表示 輝度 (RGB=255)	最小R'G'B' レベル	最大R'G'B' レベル
1	0.2	0.25cd/m ²	50cd/m ²	0	74
2	1.0	1.25cd/m ²	250cd/m ²	12	154
3	3.0	3.75cd/m ²	750cd/m ²	22	255

CR=200, $\gamma=2.2, 8bit$

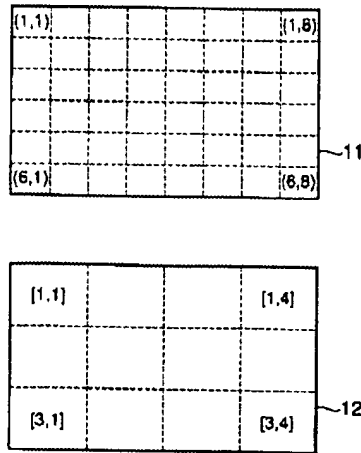
【図24】



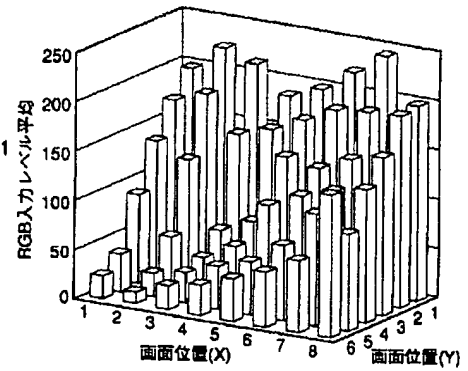
【図1】



【図2】

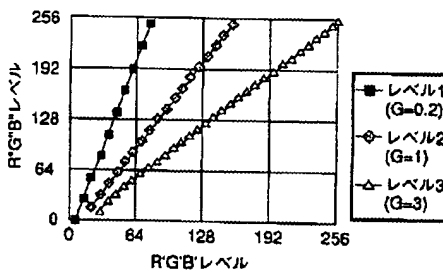
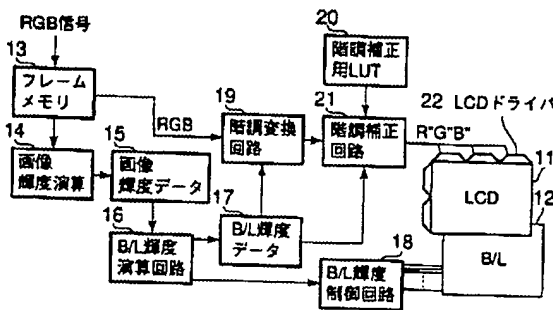


【図8】



【図3】

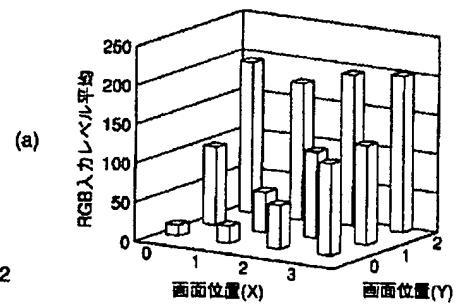
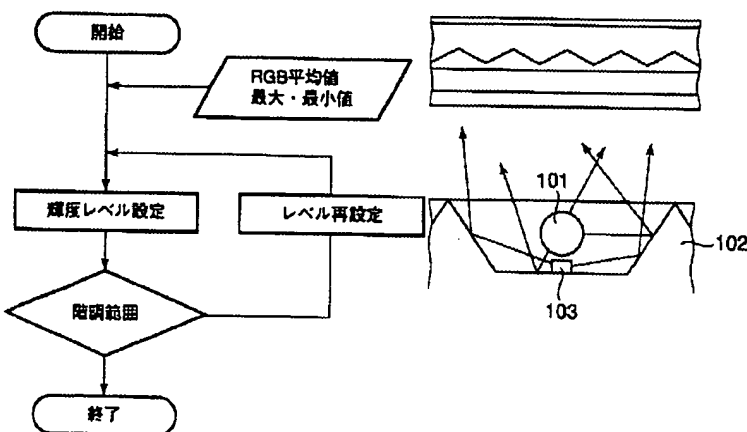
【図7】



【図9】

【図14】

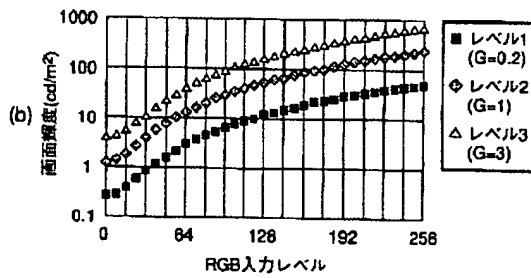
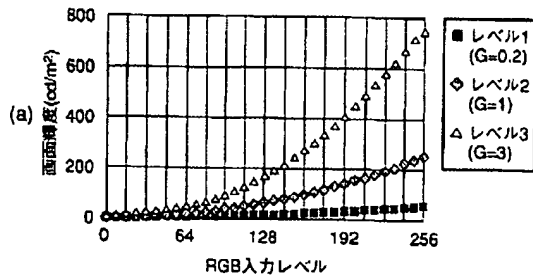
【図10】



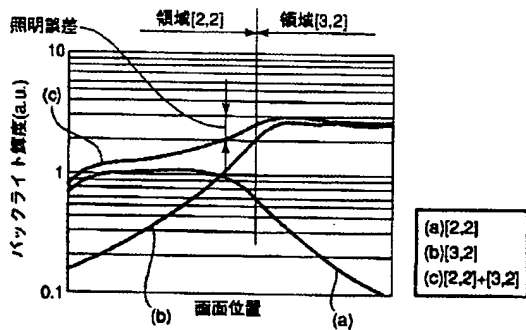
(b)

レベル1 [1,1]	レベル1	レベル1	レベル2
レベル2	レベル1 [2,2]	レベル2	レベル2
レベル3	レベル3 [3,2]	レベル3	レベル3 [3,4]

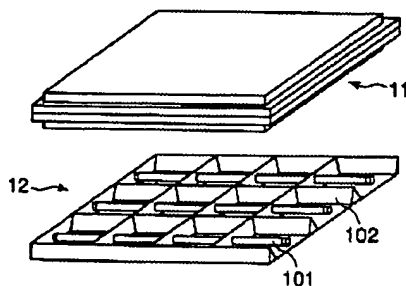
【図 5】



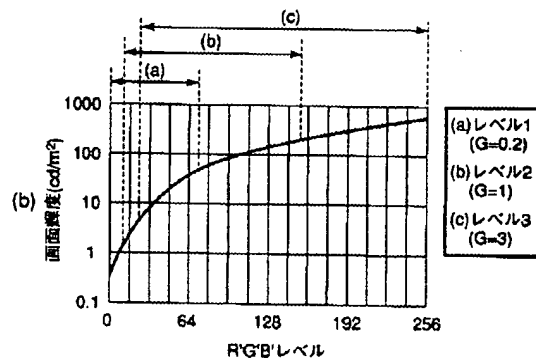
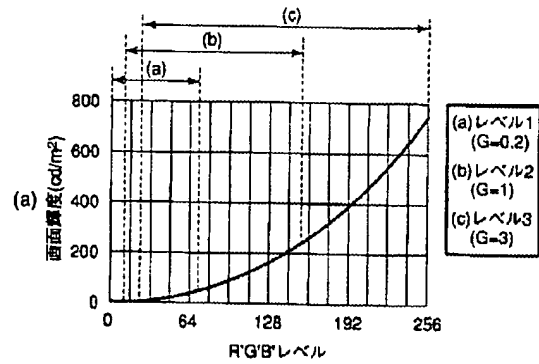
【図 1 1】



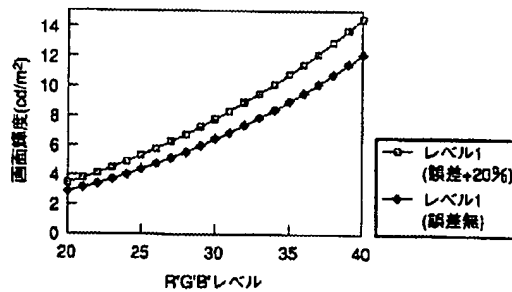
【図 1 3】



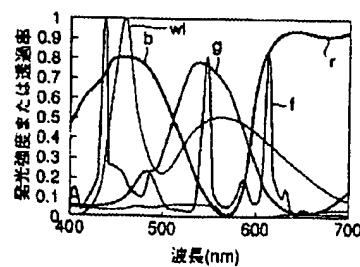
【図 6】



【図 1 2】

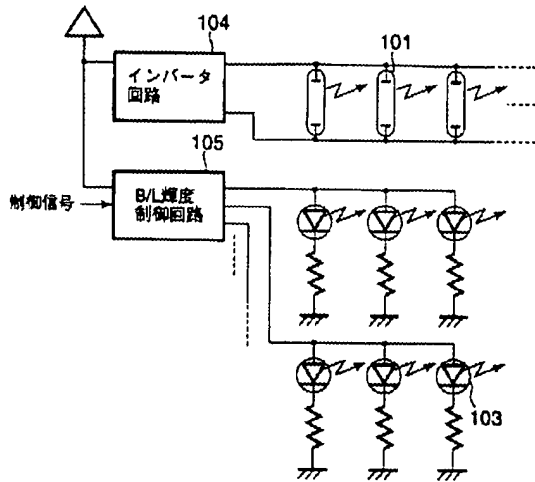


【図 1 6】

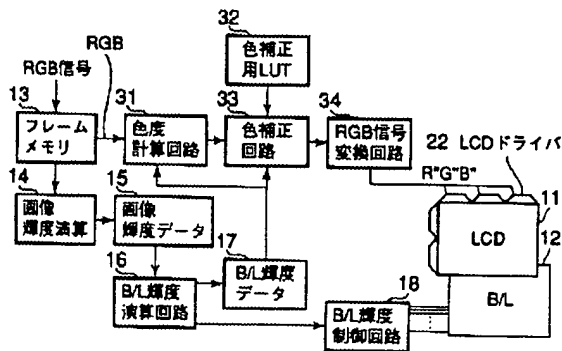


(f) 冷陰極蛍光管
(w) 白色LED
(r) Rカラーフィルタ
(g) Gカラーフィルタ
(b) Bカラーフィルタ

【図15】

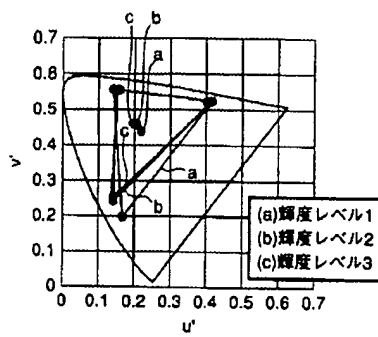


【図18】

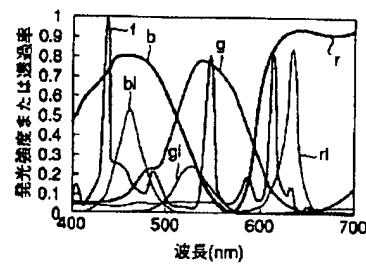


【図20】

【図17】

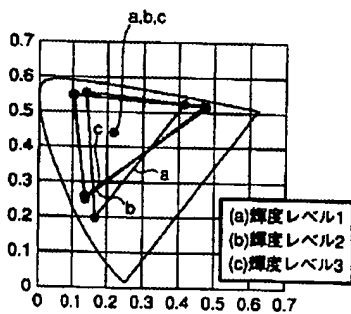


【図19】

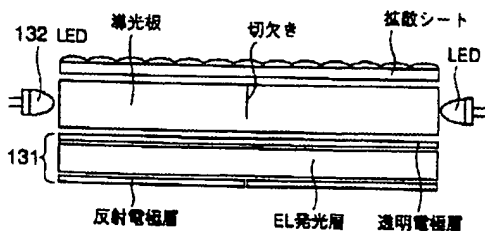
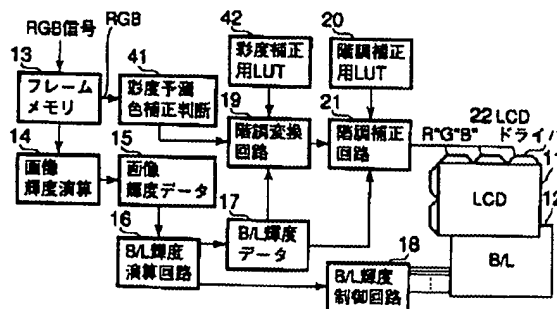


- (f) 冷陰極蛍光管
- (r) Rカラーフィルタ
- (g) Gカラーフィルタ
- (b) Bカラーフィルタ
- (rl) R-LED
- (gl) G-LED
- (bl) B-LED

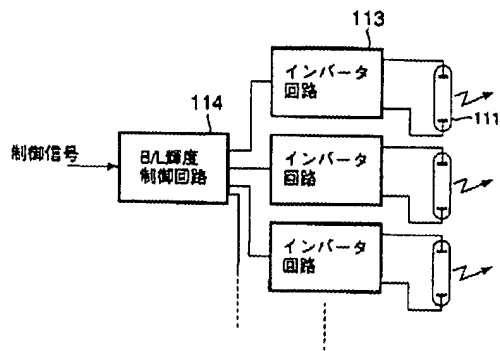
【図21】



【図28】

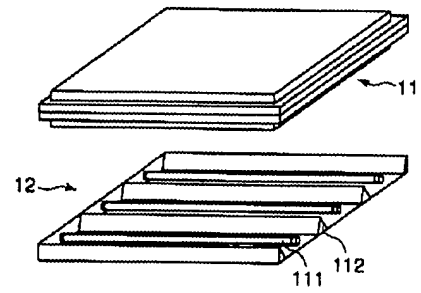


【図 2 2】

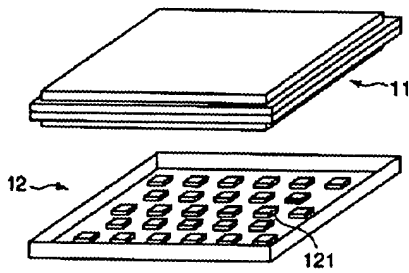


【図 2 5】

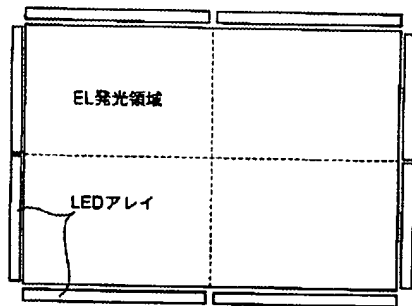
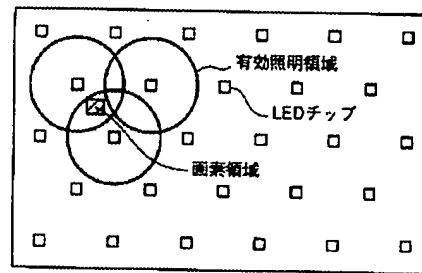
【図 2 3】



【図 2 6】



【図 2 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

G 0 9 G 3/20

3/34

識別記号

F I

G 0 9 G 3/34

G 0 2 F 1/1335

J

5 3 0

(56)参考文献 特開 平3-71111 (J P, A)
特開 平5-66501 (J P, A)
特開 平7-121120 (J P, A)
特開 平9-244548 (J P, A)
特開 平5-273523 (J P, A)
特開 平3-198026 (J P, A)
特開2000-206488 (J P, A)
特開 平5-80716 (J P, A)
実開 平2-35176 (J P, U)
特表 平10-508120 (J P, A)

(58)調査した分野(Int. Cl. ⁷, D B名)
G09G 3/00 - 3/38
G02F 1/133 505 - 580